

GD3: RACIOCÍNIO E DEMONSTRAÇÃO

António Domingos e Margarida Rodrigues

A demonstração tem sido objeto de um crescente interesse nos últimos anos no âmbito da educação matemática. São muitos os educadores matemáticos que reconhecem à demonstração um papel relevante nos currículos de diversos níveis escolares, tanto ao nível epistemológico da compreensão pelos alunos da natureza da matemática como ao nível cognitivo de uma maior compreensão pelos alunos das ideias matemáticas. Com contextos favoráveis à argumentação matemática, os alunos podem desenvolver progressivamente a sua capacidade de justificar e de raciocinar dedutivamente, assumindo a demonstração um caráter mais formalizado à medida que os alunos avançam no seu percurso académico e se tornam mais aptos no domínio dos sistemas notacionais e linguísticos de expressão matemática.

O pensamento matemático avançado, alicerçado numa perspetiva cognitivista da aprendizagem, conduz-nos, através de uma articulação de ações entre procedimentos, processos e objetos matemáticos, à construção de novos conceitos a partir de raciocínios matemáticos diversos. Estes raciocínios partem, muitas vezes, da articulação entre as diferentes representações de um mesmo conceito procurando-se atingir níveis superiores de conhecimento através de processos de generalização e síntese. A capacidade de construir estes novos objetos, capsulando e coordenando processos diversos de modo a poder representá-los e comprimi-los usando uma simbologia adequada, envolve os alunos no desenvolvimento de raciocínios matemáticos que promovem a compreensão dos conceitos.

Sendo o raciocínio uma capacidade a desenvolver nos alunos de forma transversal a todos os temas matemáticos e a todos os níveis educativos, é de crucial importância a investigação nesta área que permita compreender melhor como se processa o desenvolvimento do raciocínio dos alunos, e que tarefas e ações do professor poderão potenciar esse mesmo desenvolvimento.

No âmbito deste grupo de discussão existem sete comunicações orais e duas comunicações em poster que foram organizadas em função de três temas: (1) a demonstração; (2) o pensamento matemático avançado; e (3) o conhecimento matemático. Nestas nove comunicações, o tema global do grupo de discussão do raciocínio matemático e demonstração é discutido em termos teóricos, históricos e também em termos da aprendizagem e do ensino. As situações de ensino e aprendizagem nelas discutidas englobam alunos desde o 5.º ano de escolaridade ao ensino superior.

O primeiro tema abarca quatro comunicações incidentes na demonstração. Embora o foco de incidência seja comum, as comunicações contemplam aspetos distintivos bem como diferentes níveis escolares. Santiago apresenta uma investigação histórica em que se analisa o modo de resolução de um problema de otimização na obra histórica, os *Elementos*, de Euclides, através de uma demonstração geométrica feita por construção, confrontando-o com a apresentação das diferentes abordagens de resolução de um problema idêntico, presentes num manual escolar do 10.º ano. Rodrigues discute o papel das funções da demonstração, nomeadamente a função explicativa e a função de

descoberta, no desenvolvimento, nos alunos do 9.º ano, da sua capacidade em raciocinar dedutivamente. Monroy e Astudillo focam-se no método de demonstração direto aplicado a uma situação nova extra-matemática, no âmbito de um estudo realizado com alunos universitários do 1.º semestre de uma Licenciatura em Matemática Aplicada, com vista a compreender quais os fatores que contribuem para a capacidade destes alunos lidarem com as dificuldades associadas à construção de uma demonstração e mobilizarem as aprendizagens anteriores relativamente a esse método de demonstração. Por fim, Beites, na sua comunicação em poster, problematiza os processos de raciocínio usados por alunos do 1.º ano do ensino superior, nas aulas de Álgebra Linear, colocando em evidência as dificuldades que os mesmos manifestaram na construção de demonstrações matriciais em que é necessário raciocínio matemático dedutivo.

O segundo tema envolve duas comunicações que se inserem num quadro teórico baseado no pensamento matemático avançado. Santos e Domingos procuram discutir as questões relacionadas com a complexidade do raciocínio matemático que é desenvolvido por alunos do ensino superior distinguindo entre os raciocínios dos alunos que apenas conseguem realizar um conjunto de procedimentos, daqueles que são capazes de comprimir esses procedimentos em novos processos e objetos, verificando assim situações de bifurcação proceptual. Silva e Domingos partem da conjugação do pensamento matemático avançado com uma perspetiva semiótica para analisar os raciocínios desenvolvidos pelos alunos na resolução de uma tarefa matemática, no domínio da geometria. Os raciocínios desenvolvidos pelos alunos mostram algumas das fragilidades dos alunos na objetificação dos conceitos em estudo, bem como o papel da reversão na reconstrução desses mesmos conceitos.

O terceiro tema engloba três comunicações que focam diferentes aspetos do conhecimento matemático, relacionando-o também de diversas maneiras com o raciocínio. Portugal e Astudillo partem dos conhecimentos matemáticos mobilizados pelos professores para evidenciar as estratégias de raciocínio presentes no seu discurso e a forma como estas mobilizam os raciocínios dos alunos para a compreensão do problema. Dias, Matos e Vilarinho, questionando a pertinência da centração habitual dos conhecimentos linguístico e lógico-matemático nos contextos escolares, face à contínua mutação da sociedade, discutem o raciocínio matemático segundo o paradigma das inteligências múltiplas, no âmbito de um estudo realizado com alunos de Matemática A do 10.º ano de escolaridade, analisando que inteligências são mobilizadas, tanto por alunos como pela professora. Alvadia e Domingos referem-se à construção do conhecimento mediada pela tecnologia, propondo-se apresentar neste póster o design de um projeto de investigação que, à luz da teoria da atividade, e com base numa forte componente tecnológica, procura potenciar os processos de raciocínio dos alunos envolvidos na experiência.

A atividade deste grupo de discussão será desenvolvida em três momentos, ao longo do EIEM2013, marcados pelos três temas, definidos de acordo com as comunicações recebidas. Será pautada pela discussão analítica das principais ideias presentes nas comunicações apresentadas. Procurando uma melhor compreensão e discussão conceptual da temática do *Raciocínio e Demonstração*, será dada uma atenção especial a questões de natureza didática, enquadrando-as na agenda da investigação futura, com vista ao avanço do conhecimento científico neste domínio, tais como:

- O que significam os conceitos de *pensamento matemático*, *raciocínio matemático*, *inteligência*, *demonstração*? Que contornos assumem quando discutidos em diferentes níveis escolares?
- Que dificuldades manifestam os alunos na mobilização de raciocínio dedutivo ao nível da construção de demonstrações?
- Que desafios são colocados aos professores quando orientam as suas práticas para o desenvolvimento da capacidade de demonstrar dos alunos? Quais as implicações de um ensino focado em métodos específicos de demonstrar?
- Que tarefas são potenciadoras desse desenvolvimento?
- Como se relaciona a experimentação, nomeadamente através de recursos tecnológicos, conducente ao estabelecimento de conjecturas, com a respetiva validação, por via da demonstração? Quais os seus papéis?
- Como se processa a mobilização, pelos alunos, de diferentes tipos de raciocínio e como se articulam?
- Quais as implicações do uso de inteligências múltiplas na aula de Matemática?
- Que critérios para as representações que potenciem nos alunos justificações gerais com base no raciocínio desenvolvido por recurso a representações visuais?
- Como podem os processos de capsulação e descapsulação potenciar o raciocínio?
- Podemos aferir a qualidade das aprendizagens a partir dos raciocínios apresentados pelos alunos?
- De que forma é que o raciocínio mobilizado pelo professor potencia os raciocínios dos alunos?